

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI BARANG DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO BERBASIS ANDROID

Popy Meilina^{1*}, Nurvelly Rosanti¹, Nuraeni Astryani¹

¹Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jakarta,

Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat, 10510

*Email : popy.meilina@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Ketidak-stabilannya pemesanan yang tinggi pada waktu tertentu dan rendah pada waktu tertentu mengakibatkan sulitnya menentukan jumlah produksi yang tepat. Ketidaktepatan jumlah produksi sangat berpengaruh terhadap tingkat kerugian yang diakibatkan kurangnya persediaan, karena jumlah produksi barang yang terlalu rendah, ataupun berlebihannya persediaan barang karena jumlah produksi yang terlalu tinggi. Masalah ini bisa diselesaikan dengan mengembangkan sebuah aplikasi dalam sistem pendukung keputusan. Adapun teknik yang dapat diterapkan dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan ini adalah fuzzy Tsukamoto. Aplikasi ini diterapkan dalam menentukan jumlah produksi, dengan variabel pemesanan, persediaan dan produksi. Dalam penelitian ini dibuktikan dengan tabel perbandingan antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem, dan didapatkan hasil persentase kebenaran dari sistem ini adalah sebesar 96,91%.

Kata Kunci : Sistem Pendukung Keputusan, Penentuan Produksi, Fuzzy Tsukamoto.

ABSTRACT

The instability of high and low ordering at a certain time resulted in the difficulty of determining the right amount of production. The inaccuracy of production quantities greatly affects the level of losses caused by lack of inventory, or the excessive supply of goods due to the amount of production which is too high. This problem can be solved by developing an application in decision support systems. The technique that can be applied in developing this decision support system is fuzzy Tsukamoto. This application is applied in determining the amount of production, with variable ordering, inventory and production. In this research proved by comparison table between manual calculation with system calculation, and got result of truth percentage of this system is equal to 96,91%.

Keywords : Decision Support System, Production Determination, Fuzzy Tsukamoto.

PENDAHULUAN

Hampir semua bidang pekerjaan menggunakan bantuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang dikembangkan dalam bentuk sistem informasi maupun jenis lainnya.

Dalam sebuah perusahaan pasti mengalami banyak kendala. Kendala-kendala yang sering dialami adalah jumlah persediaan yang tidak memadai atau kehabisan stok (*stokout*) dan kurangnya pengetahuan personil yang terlibat dalam persediaan produk, jenis

produk yang paling laku terjual, produk yang terjualnya sedang, serta produk yang sangat jarang terjual serta produk yang sama sekali tidak pernah terjual.

Permasalahan ini juga dialami oleh perusahaan yang bergerak dalam bidang bisnis produksi busana kantor, salah satunya adalah CV.Harfik. Ada dua permasalahan yang sering dihadapi oleh CV.Harfik. Pertama, habisnya persediaan produk dikarenakan pesanan yang melebihi kuota persediaan pada

waktu tertentu. Kedua, berlebihannya persediaan yang ada sehingga menimbulkan tingginya risiko kerusakan barang karena disimpan terlalu lama. Kedua masalah ini muncul karena tidak stabilnya pemesanan yang dilakukan oleh konsumen dan ketidaktepatan pihak manajemen untuk mengambil suatu keputusan dalam proses produksi.

Masalah ini bisa diselesaikan dengan mengembangkan sebuah aplikasi dalam sistem pendukung keputusan. Sistem pendukung keputusan ini memiliki kemampuan mendekati seorang ahli dengan akurasi yang tinggi dan kinerja yang cepat. Salah satu teknik yang dapat diterapkan dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan adalah sistem inferensi *fuzzy tsukamoto* (Kusumadewi, 2012).

Pada metode penarikan kesimpulan *fuzzy tsukamoto* tiap konsekuen pada aturan yg berbentuk **IF-THEN** harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yg monoton. Sebagai hasilnya, output hasil penarikan kesimpulan (*inference*) dari tiap-tiap aturan diberi secara tegas (*cnsf*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhir diperoleh dengan memakai rata-rata berbobot (*weightaverage*). Perangkat lunak aplikasi dalam sistem pendukung keputusan yang akan dikembangkan menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Perangkat lunak aplikasi ini akan diterapkan dalam menentukan jumlah produksi. Hasil perhitungan fuzzy tsukamoto akan didapatkan output yang berupa jumlah barang yang akan di produksi sehingga perusahaan dapat meminimalisir kerugian yang dihadapi.

Landasan Teori

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) merupakan salah satu bagian dari sistem informasi yang berguna untuk meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan (Azhar, 2012). SPK merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan manipulasi data. SPK telah banyak diterapkan untuk memudahkan pengambilan keputusan baik untuk jangka pendek, menengah, ataupun panjang. (Irawan, Mazalisa dan Panjaitan, 2015). Serta tidak bisa direncanakan interval (periode) waktu

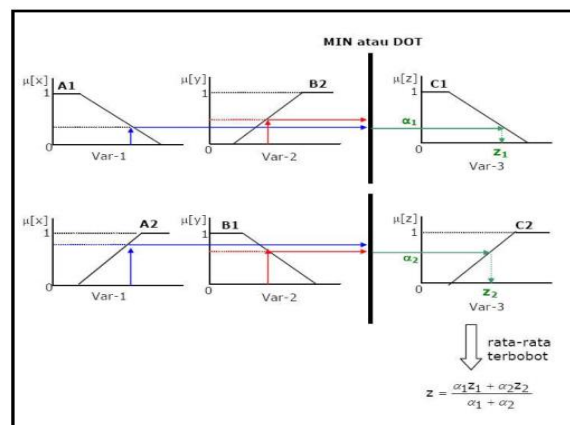
pemakaiannya.(Sholihin, Fuad dan Khamiliyah, 2013)

Metode Tsukamoto pertama kali diperkenalkan oleh Tsukamoto. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang terbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Misalkan ada dua variable input, yaitu x dan y, serta satu variable output z. variable x terbagi atas dua himpunan yaitu A1 dan A2, sedangkan variable y terbagi atas himpunan B1 dan B2.. Variabel z juga terbagi atas dua himpunan yaitu C1 dan C2 (Rohayani, 2015).

Beberapa aturan dapat dibentuk untuk mendapatkan nilai z akhir. Misalkan ada dua aturan yang digunakan yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A1) and (y is B1) THEN (z is C2)



Pada proses inferensi dapat dilihat pada gambar

1.

Gambar 1 Proses Inferensi Dengan Menggunakan Metode Tsukamoto

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut :

- 1) Fuzzyfikasi, yaitu Proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.
- 2) Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule dalam bentuk IF...THEN), yaitu secara umum bentuk model fuzzy

Tsukamoto adalah IF (X IS A) and (Y IS B) and (Z IS C), dimana A, B, dan C adalah himpunan fuzzy.

- 3) Mesin Inferensi, yaitu proses dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

- 4.) Defuzzyfikasi, dengan menggunakan rata-rata (Weight Average) dengan rumus :

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

PERANCANGAN SISTEM

Langkah penyelesaian dalam menentukan jumlah produksi barang dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto sebagai berikut :

1. menentukan nilai tertinggi dan nilai terendah dari semua atribut yang dipilih dengan fungsi query min dan max untuk setiap atribut. Dari fungsi tersebut didapat nilai tertinggi dan nilai terendah sebagai berikut :

Tabel 1. Data Nilai Maksimum dan Minimum

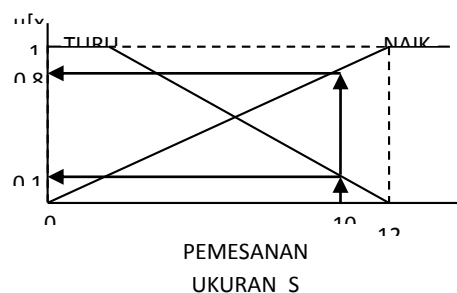
#	Tabel Pemesanan			Tabel Persediaan			Tabel Produksi		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L
Nilai Max	12	56	45	45	34	30	8	90	16
Nilai Min	0	13	1	10	5	0	0	25	2

dimodelkan yaitu :

Atribut Himpunan Fuzzy	Parameter
Turun	0 – 13
Naik	13 – 56

a. Pemesanan

- Pemesanan ukuran S, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : naik_s dan turun_s.



Atribut Himpunan fuzzy	Parameter
Turun	0
Naik	0 - 12

$$\mu_{turun_s}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ 0 & 0 \leq x \leq 12 \\ 0 & x \geq 12 \end{cases}$$

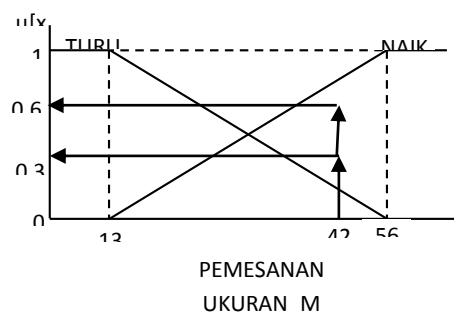
$$\mu_{naik_s}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ 1 & 0 \leq x \leq 12 \\ 1 & x \geq 12 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk variable pemesanan ukuran S dengan nilai input 10 adalah :

$$\mu_{turun_s}[10] = (12 - 10) / 12 = 0,17$$

$$\mu_{naik_s}[10] = (10 - 0) / 12 = 0,83$$

- Pemesanan ukuran M, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : naik_m dan turun_m.



$$\mu_{turun_m}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq 13 \\ \frac{56-x}{43} & 13 \leq x \leq 56 \\ 0 & x \geq 56 \end{cases}$$

$$\mu_{naik_m}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 13 \\ \frac{x-13}{43} & 13 \leq x \leq 56 \\ 1 & x \geq 56 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk variable pemesanan ukuran M dengan nilai input 42 adalah :

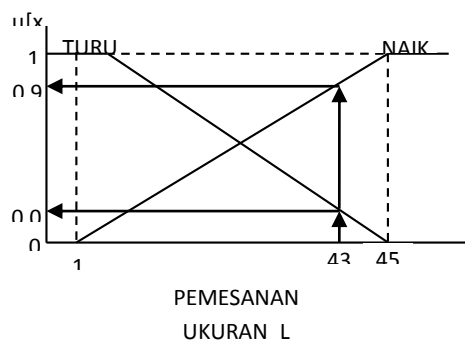
$$\mu_{turun_m}[42] = (56 - 42) / 43$$

$$= 0,33$$

$$\mu_{naik_m}[42] = (42 - 13) / 43$$

$$= 0,67$$

- Pemesanan ukuran L, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : naik_l dan turun_l.
-



$$\mu_{turun_l}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq 1 \\ \frac{45-x}{44} & 1 \leq x \leq 45 \\ 0 & x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{naik_l}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 1 \\ \frac{x-1}{44} & 1 \leq x \leq 45 \\ 1 & x \geq 45 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk variable pemesanan ukuran L dengan nilai input 43 adalah :

$$\mu_{turun_l}[43] = (45 - 43) / 44$$

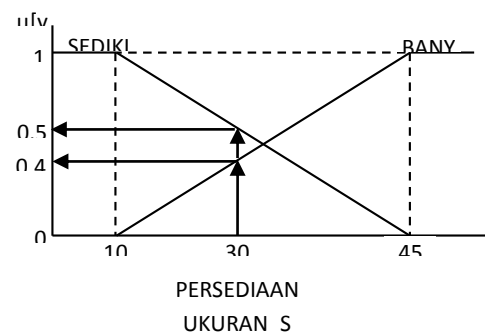
$$= 0,05$$

$$\mu_{naik_l}[43] = (43 - 1) / 44$$

$$= 0,95$$

b. Persediaan

- Persediaan ukuran S, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : sedikit_s dan banyak_s



$$\mu_{sedikit_s}[y] = \begin{cases} 1 & y \leq 10 \\ \frac{45-y}{35} & 10 \leq y \leq 45 \\ 0 & y \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak_s}[y] = \begin{cases} 0 & y \leq 10 \\ \frac{y-10}{35} & 10 \leq y \leq 45 \\ 1 & y \geq 45 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk variable pemesanan ukuran M dengan nilai input 30 adalah :

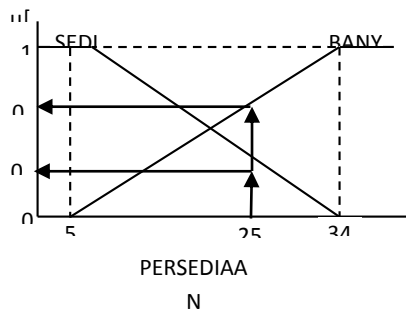
$$\mu_{sedikit_s}[30] = (45 - 30) / 35$$

$$= 0,43$$

$$\mu_{banyak_s}[30] = (30 - 10) / 35$$

$$= 0,57$$

- Persediaan ukuran M, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : sedikit_m dan banyak_m



$$\mu_{sedikit_m}[y] = \begin{cases} 1 & y \leq 5 \\ 0 & 5 \leq y \leq 34 \\ 0 & y \geq 34 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak_m}[y] = \begin{cases} 0 & y \leq 5 \\ 1 & 5 \leq y \leq 34 \\ 1 & y \geq 34 \end{cases}$$

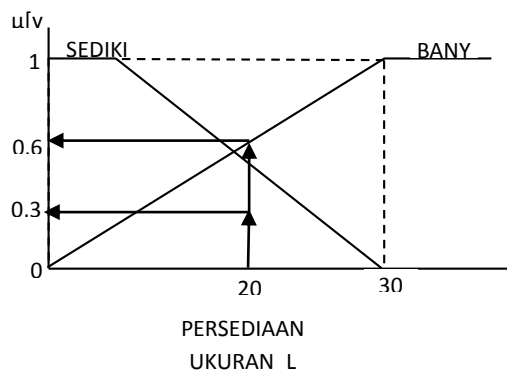
$$\begin{aligned} y &\leq 5 \\ 5 &\leq y \leq 34 \\ y &\geq 34 \end{aligned}$$

Derajat keanggotaan untuk variable pemesanan ukuran M dengan nilai input 25 adalah :

$$\mu_{sedikit_m}[25] = (34 - 25) / 29 = 0,31$$

$$\mu_{banyak_m}[25] = (25 - 5) / 29 = 0,69$$

- Persediaan ukuran L, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : sedikit_l dan banyak_l



$$\begin{aligned} y &\leq 0 \\ 0 &\leq y \leq 30 \\ y &\geq 30 \end{aligned}$$

$$\mu_{banyak_l}[y] = \begin{cases} 0 & y \leq 0 \\ 1 & 0 \leq y \leq 30 \\ 1 & y \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{sedikit_l}[y] = \begin{cases} 1 & y \leq 0 \\ 0 & 0 \leq y \leq 30 \\ 0 & y \geq 30 \end{cases}$$

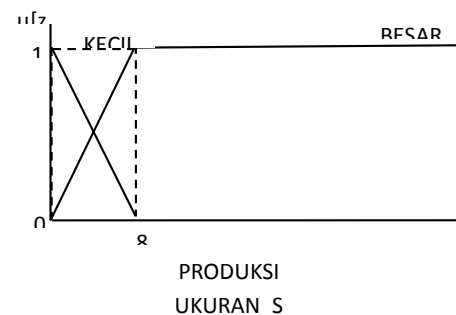
Derajat keanggotaan untuk variable persediaan ukuran L dengan nilai input 20 adalah :

$$\mu_{sedikit_l}[20] = (30 - 20) / 30 = 0,33$$

$$\mu_{banyak_l}[20] = (20 - 0) / 30 = 0,67$$

c. Produksi

- Produksi ukuran S, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : kecil_s dan besar_s



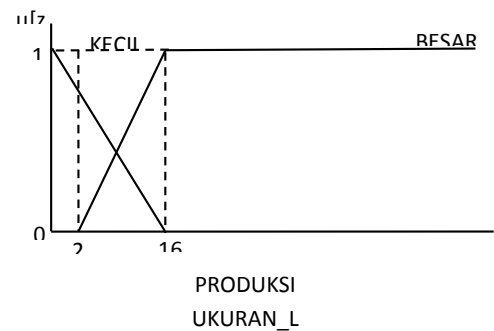
$$\mu_{kecil_s}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq 0 \\ 0 & 0 \leq z \leq 8 \\ 0 & z \geq 8 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} z &\leq 0 \\ 0 &\leq z \leq 8 \\ z &\geq 8 \end{aligned}$$

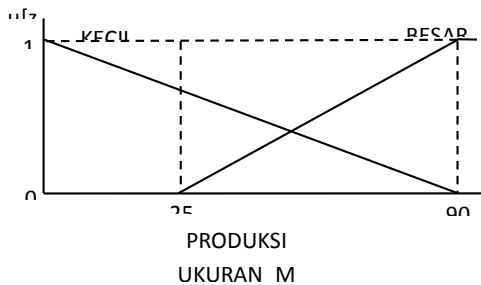
$$\begin{aligned} z &\leq 0 \\ 0 &\leq z \leq 8 \\ z &\geq 8 \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{besar}_s}[z] = \begin{cases} 0 & z \leq 0 \\ \frac{z-0}{8} & 0 \leq z \leq 8 \\ 1 & z \geq 8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} z \leq 0 \\ 0 \leq z \leq 8 \\ z \geq 8 \end{cases}$$



- Produksi ukuran M, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : kecil_m dan besar_m



$$\mu_{\text{kecil}_m}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq 25 \\ \frac{90-z}{65} & 25 \leq z \leq 90 \\ 0 & z \geq 90 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{kecil}_l}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq 2 \\ \frac{16-z}{14} & 2 \leq z \leq 16 \\ 0 & z \geq 16 \end{cases}$$

$$\begin{cases} z \leq 2 \\ 2 \leq z \leq 16 \\ z \geq 16 \end{cases} \quad \begin{cases} z \leq 2 \\ 2 \leq z \leq 16 \\ z \geq 16 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{besar}_l}[z] = \begin{cases} 0 & z \leq 2 \\ \frac{z-2}{14} & 2 \leq z \leq 16 \\ 1 & z \geq 16 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{besar}_m}[z] = \begin{cases} 0 & z \leq 25 \\ \frac{z-25}{65} & 25 \leq z \leq 90 \\ 1 & z \geq 90 \end{cases}$$

- Produksi ukuran L, terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu : kecil_l dan besar_l

- Setelah proses fuzzyfikasi terbentuk selanjutnya adalah Menentukan aturan-aturan sebagai basis pengetahuan fuzzy. Aturan- aturan fuzzy yang digunakan sebagai basis pengetahuan dalam perangkat lunak ini adalah :

[R1] IF pemesanan TURUN AND persediaan BANYAK THEN produksi KECIL

[R2] IF pemesanan TURUN AND persediaan SEDIKIT THEN produksi KECIL

[R3] IF pemesanan NAIK AND persediaan BANYAK THEN produksi BESAR

[R4] IF pemesanan NAIK AND persediaan SEDIKIT THEN produksi BESAR

- Setelah menentukan aturan-aturan fuzzy selanjutnya adalah tahap mesin inferensi pada *rules* :

[R1] IF pemesanan TURUN AND
persediaan BANYAK THEN
produksi KECIL

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran S dan nilai Z pada ukuran S: Lihat himpunan μ_{kecil} pada himpunan produksi S.

$$\mu_{kecil_s}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq 0 \\ 0 & 0 \leq z \leq 8 \\ \frac{8-z}{8} & z \geq 8 \end{cases}$$

$$z \leq 0$$

$$0 \leq z \leq 8$$

$$z \geq 8$$

$$\frac{8-ZS1}{8} = 0,17$$

$$8-ZS1 = 0,17*8$$

$$8-ZS1 = 1,36$$

$$-ZS1 = 1,36-8$$

$$-ZS1 = -6,64$$

$$ZS1 = 6,64$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran M dan nilai Z pada ukuran M :

$$\begin{aligned} \alpha_{predikatM_1} &= (\mu_{turun_m} \cap \mu_{banyak_m}) \\ &= \min (\mu_{turun_m}[42] \cap \mu_{banyak_s}[25]) \\ &= \min (0,33 \cap 0,69) \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{kecil} pada himpunan produksi M.

$$\mu_{kecil_m}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq 25 \\ 0 & 25 \leq z \leq 90 \\ \frac{90-z}{65} & z \geq 90 \end{cases}$$

$$z \leq 25$$

$$25 \leq z \leq 90$$

$$z \geq 90$$

$$\frac{90-ZM1}{65} = 0,33$$

$$90-ZM1 = 0,33*65$$

$$90-ZM1 = 21,45$$

$$-ZM1 = 21,45-90$$

$$-ZM1 = -68,55$$

$$ZM1 = 68,55$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran L dan nilai Z pada ukuran L :

$$\begin{aligned} \alpha_{predikatS_1} &= (\mu_{turun_s} \cap \mu_{banyak_s}) \\ &= \min (\mu_{turun_s}[10] \cap \mu_{banyak_s}[30]) \\ &= \min (0,17 \cap 0,57) \\ &= 0,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{predikatL_1} &= (\mu_{turun_l} \cap \mu_{banyak_l}) \\ &= \min (\mu_{turun_l}[43] \cap \mu_{banyak_l}[20]) \\ &= \min (0,05 \cap 0,67) \\ &= 0,05 \end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{kecil} pada himpunan produksi L.

$$\mu_{kecil_l}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq 2 \\ 0 & 2 \leq z \leq 16 \\ \frac{16-z}{14} & z \geq 16 \end{cases}$$

$$z \leq 2$$

$$2 \leq z \leq 16$$

$$z \geq 16$$

$$\frac{16-ZL1}{14} = 0,05$$

$$16-ZL1 = 0,05*14$$

$$16-ZL1 = 0,7$$

$$-ZL1 = 0,7-16$$

$$-ZL1 = -15,3$$

$$ZL1 = 15,3$$

[R2] IF pemesanan TURUN AND
persediaan SEDIKIT THEN produksi
KECIL

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran S dan nilai Z pada ukuran S:

$$\begin{aligned}\alpha_{predikatS_2} &= (\mu_{turun_s} \cap \mu_{sedikit_s}) \\ &= \min(\mu_{turun_s}[10] \cap \mu_{sedikit_s}[30]) \\ &= \min(0,17 \cap 0,43) \\ &= 0,27\end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{kecil} pada himpunan produksi S.

$$\mu_{kecil_s}[z] = \begin{cases} 1 - \frac{8-z}{8} & z \leq 0 \\ 0 & 0 \leq z \leq 8 \\ z & z \geq 8 \end{cases}$$

$$\frac{8-ZS2}{8} = 0,17$$

$$8-ZS2 = 0,17 \cdot 8$$

$$8-ZS2 = 1,36$$

$$-ZS2 = 1,36 - 8$$

$$-ZS2 = -6,64$$

$$ZS2 = 6,64$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran M dan nilai Z pada ukuran M:

$$\begin{aligned}\alpha_{predikatM_2} &= (\mu_{turun_m} \cap \mu_{sedikit_m}) \\ &= \min(\mu_{turun_m}[42] \cap \mu_{sedikit_m}[25]) \\ &= \min(0,33 \cap 0,31) \\ &= 0,31\end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{kecil} pada himpunan produksi M.

$$\mu_{kecil_m}[z] = \begin{cases} 1 - \frac{90-z}{65} & z \leq 25 \\ 0 & 25 \leq z \leq 90 \\ z & z \geq 90 \end{cases}$$

$$\frac{90-ZM2}{65} = 0,31$$

$$90-ZM2 = 0,31 \cdot 65$$

$$90-ZM2 = 20,15$$

$$-ZM2 = -20,15 - 90$$

$$-ZM2 = -69,85$$

$$ZM2 = 69,85$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran L dan nilai Z pada ukuran L:

$$\begin{aligned}\alpha_{predikatL_2} &= (\mu_{turun_l} \cap \mu_{sedikit_l}) \\ &= \min(\mu_{turun_l}[43] \cap \mu_{sedikit_m}[20]) \\ &= \min(0,05 \cap 0,33) \\ &= 0,05\end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{kecil} pada himpunan produksi L

$$\mu_{kecil_l}[z] = \begin{cases} 1 - \frac{16-z}{14} & z \leq 2 \\ 0 & 2 \leq z \leq 16 \\ z & z \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{16-ZL2}{14} = 0,05$$

$$16-ZL2 = 0,05 \cdot 14$$

$$16-ZL2 = 0,7$$

$$-ZL2 = 0,7 - 16$$

$$-ZL2 = -15,3$$

$$ZL2 = 15,3$$

[R3] IF pemesanan NAIK AND persediaan BANYAK THEN produksi BESAR

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran S dan nilai Z pada ukuran S:

$$\begin{aligned}\alpha_{predikatS_3} &= (\mu_{naik_s} \cap \mu_{banyak_s}) \\ &= \min(\mu_{naik_s}[43] \cap \mu_{banyak_s}[20]) \\ &= \min(0,83 \cap 0,57) \\ &= 0,57\end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{besar} pada himpunan produksi S.

$$\mu_{\text{besar}}_s[z] = \begin{cases} 0 & z=0 \\ 1 & z=8 \end{cases}$$

$$z \leq 0$$

$$0 \leq z \leq 8$$

$$z \geq 8$$

$$\frac{ZS3-0}{8} = 0,57$$

$$ZS3-0 = 0,57 \cdot 8$$

$$ZS3-0 = 4,56$$

$$ZS3 = 4,56$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai α_{predikat} pada ukuran M dan nilai Z pada ukuran M :

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{predikat}M}_3 &= (\mu_{\text{naik}}_m \cap \mu_{\text{banyak}}_m) \\ &= \min (\mu_{\text{naik}}_m[42] \cap \mu_{\text{banyak}}_m[28]) \\ &= \min (0,67 \cap 0,69) \\ &= 0,67 \end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{besar} pada himpunan produksi M.

$$\mu_{\text{besar}}_m[z] = \begin{cases} 0 & z=25 \\ 1 & z=65 \end{cases} \quad \begin{matrix} z \leq 25 \\ 25 \leq z \leq 90 \\ z \geq 90 \end{matrix}$$

$$\frac{ZM3-25}{65} = 0,67$$

$$ZM3-25 = 0,67 \cdot 65$$

$$ZM3-25 = 43,55$$

$$ZM3 = 43,55 + 25$$

$$ZM3 = 68,55$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai α_{predikat} pada ukuran L dan nilai Z pada ukuran L:

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{predikat}L}_3 &= (\mu_{\text{naik}}_l \cap \mu_{\text{banyak}}_l) \\ &= \min (\mu_{\text{naik}}_l[43] \cap \mu_{\text{banyak}}_l[20]) \\ &= \min (0,95 \cap 0,67) \\ &= 0,67 \end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{besar} pada himpunan produksi L

$$\mu_{\text{besar}}_l[z] = \begin{cases} 0 & z=2 \\ 1 & z=14 \end{cases} \quad \begin{matrix} z \leq 2 \\ 2 \leq z \leq 16 \\ z \geq 16 \end{matrix}$$

$$\frac{ZL3-2}{14} = 0,67$$

$$ZL3-2 = 0,67 \cdot 14$$

$$ZL3-2 = 9,38 + 2$$

$$ZL3 = 11,38$$

[R4] IF pemesanan NAIK AND persediaan SEDIKIT THEN produksi BESAR

- Berikut rumus untuk mencari nilai α_{predikat} pada ukuran S dan nilai Z pada ukuran S:

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{predikat}S}_4 &= (\mu_{\text{naik}}_s \cap \mu_{\text{sedikit}}_s) \\ &= \min (\mu_{\text{naik}}_s[10] \cap \mu_{\text{sedikit}}_s[30]) \\ &= \min (0,83 \cap 0,43) \\ &= 0,43 \end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{besar} pada himpunan produksi S

$$\mu_{\text{besar}}_s[z] = \begin{cases} 0 & z=0 \\ 1 & z=8 \end{cases} \quad \begin{matrix} z \leq 0 \\ 0 \leq z \leq 8 \\ z \geq 8 \end{matrix}$$

$$\frac{ZS4-0}{8} = 0,43$$

$$ZS4-0 = 0,43 \cdot 8$$

$$ZS4-0 = 3,44$$

$$ZS4 = 3,44$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai α_{predikat} pada ukuran M dan nilai Z pada ukuran M :

$$\begin{aligned}
 \alpha_{predikatM_4} &= (\mu_{naik_m} \cap \mu_{sedikit_m}) \\
 &= \min (\mu_{naik_m}[42] \cap \mu_{sedikit_m}[25]) \\
 &= \min (0,67 \cap 0,31) \\
 &= 0,31
 \end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{besar} pada himpunan produksi M.

$$\mu_{besar_m}[z] = \begin{cases} 0 & z \leq 25 \\ 1 & 25 \leq z \leq 90 \\ 0 & z \geq 90 \end{cases}$$

$$\frac{ZM4-25}{65} = 0,31$$

$$ZM4-25 = 0,31 \cdot 65$$

$$ZM4-25 = 20,15$$

$$ZM4 = 45,15$$

- Berikut rumus untuk mencari nilai $\alpha_{predikat}$ pada ukuran L dan nilai Z pada ukuran L:

$$\begin{aligned}
 \alpha_{predikatL_4} &= (\mu_{naik_l} \cap \mu_{sedikit_l}) \\
 &= \min (\mu_{naik_l}[43] \cap \mu_{sedikit_l}[20]) \\
 &= \min (0,95 \cap 0,33) \\
 &= 0,33
 \end{aligned}$$

Lihat himpunan μ_{besar} pada himpunan produksi L.

$$\mu_{besar_l}[z] = \begin{cases} 0 & z \leq 2 \\ 1 & 2 \leq z \leq 16 \\ 0 & z \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{ZL4-2}{14} = 0,33$$

$$ZL4-2 = 0,33 \cdot 14$$

$$ZL4-2 = 4,62$$

$$ZL4 = 3,44 + 2$$

$$ZL4 = 6,62$$

- Setelah proses mesin inferensi, proses selanjutnya adalah defuzzyfikasi yaitu mencari nilai tegas Z tiap ukuran dengan menggunakan rata-rata terbobot :

$$\begin{aligned}
 Z_s &= \frac{(\alpha_{predikatS1} * ZS1 + \alpha_{predikatS2} * ZS2 + \alpha_{predikatS3} * ZS3 + \alpha_{predikatS4} * ZS4)}{(\alpha_{predikatS1} + \alpha_{predikatS2} + \alpha_{predikatS3} + \alpha_{predikatS4})} \\
 &= \frac{(0,17 * 6,64 + 0,17 * 6,64 + 0,57 * 4,56 + 0,43 * 3,44)}{(0,17 + 0,17 + 0,57 + 0,43)} \\
 &= \frac{(1,13 + 1,13 + 2,6 + 1,48)}{1,34} \\
 &= \frac{6,34}{1,34} \\
 &= 4,73 \text{ dibulatkan menjadi } 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z_m &= \frac{(\alpha_{predikatM1} * ZM1 + \alpha_{predikatM2} * ZM2 + \alpha_{predikatM3} * ZM3 + \alpha_{predikatM4} * ZM4)}{(\alpha_{predikatM1} + \alpha_{predikatM2} + \alpha_{predikatM3} + \alpha_{predikatM4})} \\
 &= \frac{(0,33 * 68,55 + 0,31 * 69,85 + 0,67 * 68,55 + 0,31 * 45,15)}{(0,33 + 0,31 + 0,67 + 0,31)} \\
 &= \frac{(22,62 + 21,65 + 45,93 + 14)}{1,62} \\
 &= \frac{104,2}{1,62} \\
 &= 64,32 \text{ dibulatkan menjadi } 64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z_l &= \frac{(\alpha_{predikatL1} * ZL1 + \alpha_{predikatL2} * ZL2 + \alpha_{predikatL3} * ZL3 + \alpha_{predikatL4} * ZL4)}{(\alpha_{predikatL1} + \alpha_{predikatL2} + \alpha_{predikatL3} + \alpha_{predikatL4})} \\
 &= \frac{(0,05 * 15,3 + 0,05 * 15,3 + 0,67 * 11,38 + 0,33 * 6,62)}{(0,05 + 0,05 + 0,67 + 0,33)} \\
 &= \frac{(0,77 + 0,77 + 7,62 + 2,18)}{1,1} \\
 &= \frac{11,34}{1,1} \\
 &= 10,31 \text{ dibulatkan menjadi } 10
 \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada metode tsukamoto, output hasil penarikan kesimpulan (*inference*) dari tiap-tiap aturan diberi secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhir diperoleh dengan memakai rata-rata terbobot (weight

average). Dalam menggunakan metode tsukamoto ini dibutuhkan 3 variabel yaitu pemesanan, persediaan dan produksi.

Berikut adalah hasil pengujian SPK penentuan jumlah barang dengan cara membandingkan antara hasil perhitungan manual dengan perhitungan sistem. Nilai input yang digunakan pada perhitungan diambil secara acak.

Untuk menghitung persentase error menggunakan rumus :

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Hasil}_{\text{perhitungan manual}} - \text{Hasil}_{\text{Perhitungan Sistem}}}{\text{Hasil}_{\text{Perhitungan Manual}}} * 100\%$$

Tabel 2. Tabel Perbandingan Hasil Perhitungan

Pemesanan			Persediaan			Hasil Perhitungan Manual			Hasil Perhitungan Sistem			% Error		
S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
10	42	43	30	25	20	5,93	64,32	10,31	5,65	86,74	10,05	0,13	0,34	0,05
8	15	30	25	20	17	6,01	54,78	10,08	6	55,30	14,26	0,01	0,01	0,41
5	25	25	15	29	25	3,45	46,83	9,51	4	59,88	11,32	0,16	0,28	0,19
11	48	15	40	30	10	3,41	41,47	7,57	6,42	80,05	11,53	0,88	0,93	0,52
7	35	10	12	20	23	6,09	54,44	6	5,12	99,13	8,70	0,16	0,82	0,45
9	50	5	35	10	5	4,22	73,67	5,54	6,37	92,67	6,43	0,32	0,26	0,16
3	30	35	43	6	15	2,22	35,89	9	2,40	54,60	13,42	0,08	0,02	0,49
4	20	22	17	15	18	2	50,50	9	4,17	64,53	14,04	0,42	0,28	0,89
2	14	3	19	8	9	3,03	31,97	9	3,44	38,26	8,01	0,13	0,2	0,11
1	17	42	13	28	29	1,22	44,17	14,68	1,35	51,65	14,76	0,11	0,17	0,01
Rata-rata error :									2,69			3,31	3,28	

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi diatas, maka dapat diketahui bahwa dari 10 data yang dipilih secara acak, diperoleh rata-rata persentase *error* pada *output* ukuran S sebanyak 2,69%, ukuran M 3,31% dan ukuran L 3,28%. Jumlah rata-rata *error* adalah 3,09. Dengan demikian dapat diketahui SPK penentuan jumlah produksi ini baik untuk digunakan dengan jumlah persentase kebenaran aplikasi 96,91%.

PENUTUP

- Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan dengan metode Fuzzy Tsukamoto telah dibuat sesuai perancangan dan dapat digunakan dalam menentukan jumlah produksi barang dengan *output* ukuran s, ukuran m dan ukuran l.
- Sistem Pendukung Keputusan penentuan jumlah produksi barang

dengan metode Fuzzy Tsukamoto memiliki kinerja sistem yang mampu berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional. Hal ini dibuktikan dengan table perbandingan antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem, dan menghasilkan persentase kebenaran sebesar 96,91%.

- Penggunaan jumlah data dan aturan dalam sistem pendukung keputusan mempengaruhi hasil perhitungan dari metode fuzzy
- Untuk pengembangan selanjutnya sistem pendukung keputusan tersebut dapat dikembangkan di bagian perhitungan fuzzy Tsukamoto, karena dalam penelitian ini nilai kebenaran sistem masih 96,91% atau belum sempurna.
- Sistem pendukung keputusan penentuan jumlah produksi ini akan lebih bagus jika dikembangkan untuk seluruh pemilik usaha konveksi yang mengalami kelebihan stok atau kekurangan stok dalam waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar. 2012 *Decision Support System and intelligent Systems (Sistem Pendukung keputusan)*. Yogyakarta: Gava Media
- Miftahus Sholihin, Nurul Fuad, Nurul Khamiliyah. 2013. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Warga Penerima Jamkesmas Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto*. Jurnal Teknika
- Purna Irawan, Zainal Mazalisa, Febriyanti Panjaitan . 2015. *Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik*. Jurnal Teknik Informatika
- S. Kusumadewi and H. Purnomo, 2012 *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, 2 ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.